

SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

Patent Number: JP11145562
Publication date: 1999-05-28
Inventor(s): ITO SHIGETOSHI
Applicant(s): SHARP CORP
Requested Patent: ☐ JP11145562
Application Number: JP19970305484 19971107
Priority Number(s):
IPC Classification: H01S3/18; H01L33/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a semiconductor laser device using a laser chip, which does not cause mis-alignments during a die bonding process and can be prevented from being short-circuited and on one surface of which positive and negative electrodes are formed.

SOLUTION: In a semiconductor laser device which is constituted by mounting a semiconductor laser chip 200, having a plurality of electrodes 203 and 204 on one surface on a mounting member 101 having conductive film patterns 102 and 103 facing opposite the electrodes 203 and 204 on its mounting surface, the electrodes 203 and 204 are respectively connected to their corresponding conductive film patterns 102 and 103 by soldering 104 and 105, and the laser chip 200 is fixed on the member 101 with an insulating material containing resin 106.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Japan Patent Office
Patent Laying-Open Gazette

Patent Laying-Open No. 11-145562
Date of Laying-Open: May 28, 1999
International Class(es): H01S 3/18
H01L 33/00

(8 pages in all)

Title of the Invention: Semiconductor Laser Device

Patent Appln. No. 09-305484
Filing Date: November 7, 1997
Inventor(s): Shigetoshi ITO
Applicant(s): Sharp Kabushiki Kaisha

(transliterated, therefore the
spelling might be incorrect)

Partial English Translation of
Japanese Patent Laying-Open No. 11-145562

[Prior Art]

GaN-based semiconductors are now of great interest that implement light-emitting devices for ultraviolet and green regions. It is particularly desired to commercialize a semiconductor laser device of the GaN-based semiconductor that emits light of shorter wavelengths as compared with conventional devices. One feature of the GaN-based semiconductor is that sapphire which is an insulator is used for the substrate. Thus, a light-emitting device using such a semiconductor usually has positive and negative electrodes both formed on a growth layer, which differs from conventional devices. Accordingly, in order to effect the junction-down die-bonding of the GaN-based semiconductor laser device with the growth layer facing downward, a mount member is necessary that is structured differently from conventional semiconductor laser devices having the growth layer on which only one of the electrodes is formed.

Fig. 8 shows one example of the above-described technique that is disclosed in Japanese Patent Laying-Open No. 7-235729. Referring to Fig. 8, there are shown a sub-mount base 1, a metal pattern 2 provided on a sub-mount surface, a solder 3, a GaN-based semiconductor laser chip body 4, and positive and negative electrodes 5 provided on the semiconductor growth layer of the GaN-based semiconductor laser chip. In this example, the sub-mount of an insulator is used, metal film patterns corresponding respectively to the semiconductor-laser positive and negative electrodes are provided on the upper surface of the sub-mount and they are joined to respective electrodes with the solder to implement the junction-down die bonding.

--- omitted ---

[Embodiments of the Invention]

First Embodiment

Fig. 1 is a schematic cross-sectional view of a semiconductor laser device according to a first embodiment of the present invention. Referring to Fig. 1, there are shown the semiconductor laser device 10 of this embodiment, a sub-mount 100, an insulating sub-mount base 101, a positive metal pattern 102, a negative metal pattern 103, solders 104 and 105, an insulating resin 106, a GaN-based semiconductor laser chip 200, a sapphire substrate 201, a semiconductor growth layer 202, a positive electrode 203, and a negative electrode 204. As shown in Fig. 1, the solders and metal patterns on the sub-mount surface are insulated from each other by appropriate patterning, so that the semiconductor laser device having positive and negative electrodes both mounted on one surface can be mounted, which is similar to the conventional technique. This embodiment, however, differs from the conventional technique in that the resin 106 is provided between the solders.

--- omitted ---

The above-mentioned insulating sub-mount base may be replaced with another insulating sub-mount base of such an insulator as diamond, Si, SiC, cBN, BeO or Al_2O_3 , or a layered structure of those insulating materials like diamond/Si or SiO_2/Si . Further, the sub-mount base is not limited to the insulator and thus any electrically-conductive sub-mount base may be used with the condition that the positive and negative metal patterns are electrically insulated from each other. The electrically-conductive sub-mount base may be of Si, Ge, SiC, Cu, CuW or Mo for example or a layered structure of these materials.

The above-mentioned solder may be replaced with another metallic

wax material like Sn, Pb, InAl, SnAg, PbIn, PbSn, AuSn, AuSi, or AuGe for example.

The above-mentioned semiconductor laser chip is not limited to the particular example shown in Fig. 2. The substrate of another material may be used like GaN, SiC, Si, or SiO₂/sapphire for example. Moreover, any material is used for the semiconductor growth layer. For example, InGaAsP-based layer, InGaAlP-based layer, AlGaIn-based layer or CdZnSe-based layer for example may be used within the scope of the invention. Moreover, the semiconductor laser chip may be replaced with another light-emitting device chip like high-output LED or super luminescence diode for example.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-145562

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) IntCl.
H01S 3/18
H01L 33/00

識別記号

F I
H01S 3/18
H01L 33/00

C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-305484
(22) 出願日 平成9年(1997)11月7日

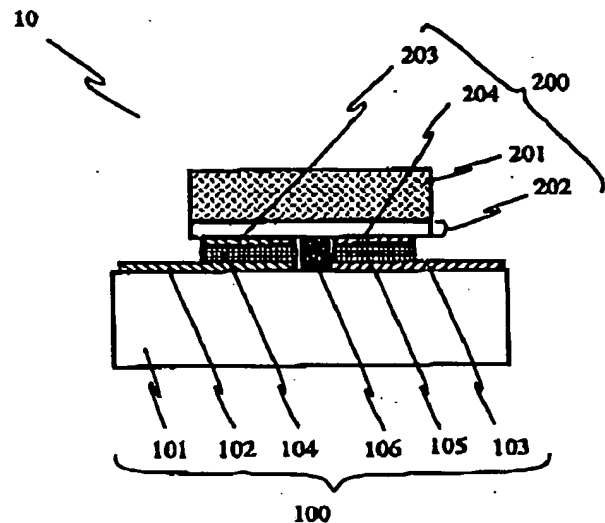
(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72) 発明者 伊藤 茂雄
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(74) 代理人 弁護士 小池 隆賢

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ダイボンディング工程時に、アライメントずれが発生せず、さらには、ショートも防止される、片面に正負電極が形成されるレーザチップを用いた、半導体レーザ装置を得る。

【解決手段】 片面に複数の電極203、204を有する半導体レーザチップ200が、該各電極に対向する導電膜パターン102、103を積載面上に有したマウント部材101に、積載されて構成される半導体レーザ装置であって、各電極と、これに対向する導電膜パターンとが、それぞれハンダ104、105で接続され、該半導体レーザチップが、該マウント部材に、樹脂106を含む絶縁体により固定されるように構成する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 片面に複数の電極を有する半導体レーザチップが、該各電極に対向する導電膜パターンを積載面上に有したマウント部材に、積載されて構成される半導体レーザ装置であって、各電極と、これに対向する導電膜パターンとが、それぞれハンダで接続され、該半導体レーザチップが、該マウント部材に、樹脂を含む絶縁体により固定されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 片面に複数の電極を有する半導体レーザチップが、該各電極に対向する導電膜パターンを積載面上に有したマウント部材に、積載されて構成される半導体レーザ装置であって、各電極と、これに対向する導電膜パターンとが、それぞれハンダで接続され、各ハンダの間には、樹脂を含む絶縁体が設けられていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項3】 前記マウント部材の半導体レーザチップ積載面において、前記樹脂を含む絶縁体に接する部分には、凹部が設けられることを特徴とする、請求項1、2のいずれかに記載の半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体レーザチップが、マウント部材に積載されて構成される半導体レーザ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 GaN系半導体は、紫外ないし緑色領域における発光素子を実現する材料として注目されており、中でも、これを用いて、従前よりも短波長で発振する半導体レーザ装置を実用化することが望まれている。GaN系半導体の特徴として、基板に絶縁体であるサファイアを用いる点が挙げられ、よって、このような半導体を用いた発光素子では、従前と異なり、正負両方の電極が成長層側に形成されるのが常である。そのため、GaN系半導体レーザ素子において、成長層側を下にした、すなわちジャンクションダウンのダイボンディングを実施するためには、成長層側に一方の電極しか形成されない従前の半導体レーザ素子用とは異なった構成のマウント部材が必要となる。

【0003】 図8は、特開平7-235729号公報に開示された、このような技術の一例である。図において、1はサブマウント基体、2はサブマウント積載面に設けられた金属パターン、3はハンダ、4はGaN系半導体レーザチップ本体、5はGaN系半導体レーザチップの半導体成長層側に設けられた、正負各電極である。本例においては、絶縁性のサブマウントを用いており、サブマウント上面に、半導体レーザ正負電極それぞれに対応した金属膜パターンが設けられ、各々、ハンダにより電極に接合されて、ジャンクションダウンのダイボンディングが実現されている。

【0004】 ここで、ダイボンディングとは、一般的には、次のような工程である。通常、ハンダはあらかじめサブマウント上に設けられている。これを、融点以上に加熱し、所定の位置にアライメントしたレーザチップを、溶解したハンダに押し付け、その後、ハンダを冷却固化させる。これにより、レーザチップとサブマウントとが熱伝導性よく接合される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の技術に示すような片面に正負電極を有する半導体レーザチップでは、図8に示されたように、正負電極の間に、接合されない部分があり、ブリッジ状にサブマウントと接合することになる。これによって、成長層側に一方の電極しか形成されない従前の半導体レーザチップでは生じ得なかった、以下に示すような問題点が発生する。

【0006】 ダイボンディング工程において、融解したハンダが冷却される際には、ハンダの固化・合金化が必ずしも各部で均一に進行するものではないために、ハンダ部分の体積変化や表面張力が領域毎に変化し、接着面には複雑な力が加わっている。図8のように、接着面が正負両側に別れている半導体レーザ装置では、このような、接着面毎に加わる力のバランスが崩れることによって、冷却の途中でレーザチップが動き、アライメントずれが発生してしまう。実際に、本発明者の実験的知見によれば、図8に示された半導体レーザ装置でのアライメントずれの発生確率は、成長層側に一方の電極しか形成されない従前の半導体レーザにおけるものと比べて、5倍程度高いものであった。このようなアライメントずれは、半導体レーザ装置の光学的特性の問題、すなわち、レーザ光の出射方向ずれを引き起こすだけでなく、片側に正負電極が形成されているがために、正負間でのショート・リークという問題をも発生させていた。本発明は、従来の技術における、上述の問題点を解消することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この発明（請求項1）に係わる半導体レーザ装置は、片面に複数の電極を有する半導体レーザチップが、該各電極に対向する導電膜パターンを積載面上に有したマウント部材に、積載されて構成される半導体レーザ装置であって、各電極と、これに対向する導電膜パターンとが、それぞれハンダで接続され、該半導体レーザチップが、該マウント部材に、樹脂を含む絶縁体により固定されていることを特徴とする。

【0008】 この発明（請求項2）に係わる半導体レーザ装置は、片面に複数の電極を有する半導体レーザチップが、該各電極に対向する導電膜パターンを積載面上に有したマウント部材に、積載されて構成される半導体レーザ装置であって、各電極と、これに対向する導電膜パターンとが、それぞれハンダで接続され、各ハンダの間

(3)

には、樹脂を含む絶縁体が設けられていることを特徴とする。

【0009】好ましくは、前記マウント部材の半導体レーザチップ積載面において、前記樹脂を含む絶縁体に接する部分には、凹部が設けられることを特徴とする。

【0010】本明細書において、マウント部材とは、半導体レーザチップを直接積載するための部品を意味しており、例えば、半導体レーザチップ用のサブマウントや、サブマウントを用いず直接システム、フレームもしくはパッケージに積載する場合においては、このシステム、フレームもしくはパッケージ自身を指している。

【0011】

【発明の実施の形態】【実施の形態1】図1は、本発明の実施の形態1における半導体レーザ装置を示す断面模式図である。図において、10は本実施の形態の半導体レーザ装置、100はサブマウント、101は絶縁性サブマウント基体、102は正側金属パターン、103は負側金属パターン、104および105はハンダ、106は絶縁性の樹脂であり、また、200はGa_{0.5}N系半導体レーザチップ、201はサファイア基板、202は半導体成長層、203は正電極、204は負電極である。図示されるように、サブマウント積載面のハンダおよび金属パターンは、適宜パターン形成されることにより、それぞれが絶縁分離されており、よって、片面に正負電極を有する半導体レーザ素子の積載を可能としている点は、従来の技術と同様である。ただし、各ハンダの間に、樹脂106を設けた点異なる。

【0012】図2は、上記Ga_{0.5}N系半導体レーザチップの構成を、より詳しく示した断面図であり、これを参照して、以下にその構成を説明する。

【0013】サファイア基板201表面に、AlNもしくはGa_{0.5}Nからなるバッファ層210、n-GaN層211、n-AlGa_{0.5}Nクラッド層212、多層のInGa_{0.5}Nからなる量子井戸活性層213、半導体レーザの共振器方向に沿ったリッジストライプ形状のp-AlGa_{0.5}Nクラッド層214が順次形成されている。さらに、該ストライプ外部には、さらにn-AlGa_{0.5}N電流阻止層215が積層され、電流阻止層表面およびリッジストライプ部p-AlGa_{0.5}Nクラッド層表面には、p-GaNキャップ層216が積層形成されている。バッファ層210からキャップ層216の各層により、半導体成長層202が構成される。半導体成長層202の一部には、リッジストライプに平行して、表面からn-GaN層に達する溝が設けられ、各p型の成長層が、二分される。リッジストライプの存在する側のp-GaNキャップ層表面には、正電極203が設けられ、さらに、溝底部に露出したn-GaN層に接触して、負電極204が設けられて、これは反対側のp-GaNキャップ層表面にまで、延長される。これにより、半導体レーザチップの成長層側表面に正負電極が露出している。

【0014】また、溝内部にはSiO₂等からなる絶縁体205が設けられ、ダイボンディング工程におけるショートを防止する役割を果たしている。上記構成により図2において記号206で示すストライプ状部分が半導体レーザの発光部となる。本実施の形態においては、一例として、レーザチップのサイズを、長さ0.5×幅0.6×高さ0.1mmとし、電極間の距離を90μmとした。このような半導体レーザチップは、公知技術の組み合わせにより容易に構成できるので、その製造方法の説明は省略する。

【0015】次に、本実施の形態の半導体レーザ装置の製造方法について、説明する。図3は、半導体レーザチップ200積載前の、サブマウント100を示す図である。各記号は図1と同一である。本図に示されるように、ダイボンディング工程に先立って、あらかじめ、サブマウント積載面上には、樹脂106が塗布され、ハンダ104・105が形成されている。本実施の形態において、樹脂には、熱硬化性で、硬化温度がハンダの融点付近であるようなエポキシ樹脂を用いた。この時点で、樹脂106は未硬化であり、ある程度の流動性をもった状態を示している。ハンダ104・105には融点が156℃であるInを用い、サブマウント基体101には、絶縁体であるAlNを用い、金属パターン102および103には、Au(0.1μm)/Pt(0.1μm)/Ti(0.1μm)(Au オン Pt オン Ti、以下同様)を用いた。一例として、サブマウント基体101のサイズを、長さ1.5×幅2.0×高さ0.2mmとし、ハンダ間の距離を100μm、ハンダの厚さを1μmとした。各金属パターンおよび各ハンダの成膜は、真空蒸着法、CVD法、スパッタ法、メッキ法、熱転写法、印刷法、焼結法等の公知技術を適宜用いて行うことができる。

【0016】このようなサブマウントを、ハンダの融点以上に加熱し、ハンダを融解させた。続いて、図2に示した半導体レーザチップを、適切にアライメントし、レーザチップ電極形成面とサブマウント積載面とが突き合わされるように、サブマウント上に積載し、半導体レーザチップに約20gの荷重を加えつつ、約1分間温度を保持した。このとき、樹脂の上端は、半導体レーザチップ表面に接触した。本過程において、樹脂106が次第に硬化した。

【0017】ここで、アライメントは、次の要領でなされる。正電極と正側金属パターン、負電極と負側金属パターンとが、それぞれ接着されるように、すなわち、図1に示されるように、また、半導体レーザチップのストライプ方向が、サブマウントの端面と垂直の関係になり、光出射面がサブマウントの端面とほぼ一致するように、方向および位置合わせされる。

【0018】次に、サブマウントおよび半導体レーザチップ全体を冷却し、ハンダが固化した後、荷重を加える

(4)

5
ことをやめた。こうして、ダイボンディング工程が終了し、図1に示す半導体レーザ装置が完成した。

【0019】チップを積載する過程において、樹脂106は硬化しておらず、適度に柔らかいので、上記工程によって、半導体レーザチップに無用の歪みが引き起こされることがなく、よって完成した半導体レーザ装置の特性を悪化させることがない。

【0020】また、上記冷却過程において、ハンダが固化する際には、既に、半導体レーザチップが樹脂106で適度に固定されているので、ハンダ冷却の途中でレーザチップが動き、アライメントずれが発生してしまう従来の技術の問題が回避された。

【0021】比較のために、本実施の形態の半導体レーザ装置における樹脂106を省略した、対象半導体レーザ装置を作製した。サブマウントの端面垂直方向から±2°以内にレーザビーム中心がくることがダイボンディング工程のアライメントに関する良品条件と規定したとき、本実施の形態の半導体レーザ装置においては、良品の得られる率が96%だったのに対し、対象半導体レーザ装置においては、70%であった。このように、本実施の形態によれば、従来の技術の場合と比較して、半導体レーザ装置の生産性が向上した。

【0022】また、本実施の形態の半導体発光装置においては、樹脂106を、図3に示されるように、各ハンダの間のスペースのほぼ全体に設けたが、上述のように、ダイボンディング工程時に半導体レーザチップとサブマウントとを固定するための目的では、必ずしもこのようにする必要はなく、その一部にのみ設けても良い。あるいは、樹脂を正負両電極に挟まれるように配置する必要はなく、チップの端の領域に設けても良い。ただし、後者の場合、チップの片側のみに樹脂が配置されるようにすると、チップが傾いて積載されやすくなるので、樹脂量をより厳密に制御するか、もしくは、チップの両側に対称になるように樹脂を配置するなどの工夫が必要となることがある。しかし、本実施の形態の半導体レーザ装置においては、本構成により、ダイボンディング工程中に、加熱されて融解し押し広げられたハンダが、他方のハンダや電極、金属パターンと接触してしまい、ショートが発生することが防止される効果も奏する。

【0023】さらに、本実施の形態においては、ハンダ間に絶縁体が存在することにより、半導体レーザ装置への通電時に、ハンダ間での、電界の大きさが、絶縁性樹脂のない場合よりも減少し、さらに、ハンダ間が樹脂で充填されているので、サブマウントに沿ったハンダ層のマイグレーションが生じにくくなり半導体レーザ装置の寿命特性を向上させる効果も奏する。このような効果を生じさせるに当たっては、上述のように、半導体レーザチップに無用の歪みが生じさせることが無い。

【0024】なお、本実施の形態において、樹脂とし

6
て、熱硬化性のものを用いた例を示したが、これに代えて、熱可塑性樹脂を用いても良い。この場合、ダイボンディング工程の高温過程において、適度な柔らかさまで軟化する樹脂を用いることが必要である。あるいは、樹脂として、光硬化性のものを用いても良い。この場合、ダイボンディング工程の冷却過程において、適度な柔らかさを保持するものを用いることが必要である。光硬化性樹脂の硬化処理は、ダイボンディング工程終了後、半導体レーザチップを通じて、光を照射することによって可能である。特に、GaN系半導体レーザチップにおいては、基板及び成長層を可視ないし紫外光が透過しうるので、このような処理が容易に行えるのである。

【0025】【実施の形態2】図4は、本発明の実施の形態2の半導体レーザ装置を示す部分断面図であり、図1における各ハンダ間付近の部分部分を拡大したものに相当する。図において、30は、実施の形態2の半導体レーザ装置、300はサブマウント、301は溝であり、その他実施の形態1と同一の部分については、同一の符号で記載した。本実施の形態は、実施の形態1の変形例であり、図示されるように、サブマウントの積載面には、ハンダ104・105の間に溝301が形成されている点が異なるほかは、実施の形態1と同様である。本実施の形態において、溝のサイズは、幅30μm・深さ100μmとした。このような、溝の形成は、スクライビング、ダイシング、ワイヤーソー加工、放電加工、エッチング、スパッタリング、レーザ加工、FIB加工、サンドブラスト加工などの、公知の溝入れ技術を適宜選択して行うことができる。

【0026】図5は、本実施の形態の半導体レーザ装置に用いたサブマウントの部分断面図であり、図4に相当する部分の拡大図である。本図に示されるように、サブマウントには上述の場所に溝が設けられており、その上に、絶縁性の樹脂106が設けられている。本サブマウントを用い、図2の半導体レーザチップを、実施の形態1と同様のダイボンディング工程にて積載すると、図4の半導体レーザ装置が完成する。

【0027】本実施の形態においては、ダイボンディング工程により、樹脂の一部は、サブマウントと半導体レーザ素子の接続のための上下からの押し付けによって、溝301の中に入り込んである。このように、樹脂の逃げを設けたので、ダイボンディング工程によって、半導体レーザチップに歪みが導入されることが実施の形態1の場合に比べて、さらに良好に防止され、半導体レーザ装置の高性能化に貢献する。

【0028】また、本実施の形態においても、実施の形態1と同様に、ダイボンディング工程におけるアライメントずれ、ショート防止、通電中のハンダのマイグレーション防止が実現された。

【0029】なお、本実施の形態において、樹脂の逃げのために設けた溝301は、図5に示された如く、あら

(5)

かじめ樹脂106の下方にある必要はなく、若干横に設けられても、樹脂の拡がりにより上記同様の結果となることは明らかである。

【0030】また、上記記載の趣旨からして、溝301の代わりに、樹脂の逃げとなり得るような任意の形状の凹部としても、溝を設けた場合と同様の効果を奏することも明らかである。

【0031】さらに、本実施の形態の半導体発光装置においても、ダイボンディング工程時に半導体レーザーチップとサブマウントとを固定する目的に限れば、必ずしも樹脂を、各ハンダの間のスペースに設ける必要はないことは、実施の形態1に記載した通りである。

【0032】〔実施の形態3〕図6は、本発明の実施の形態3の半導体レーザー装置を示す部分断面図であり、図4に相当する部分の拡大図である。図において、40は、実施の形態3の半導体レーザー装置、400はサブマウントであり、その他実施の形態1と同一の部分については、同一の符号で記載した。

【0033】本実施の形態は、実施の形態1の変形例であり、次に、本実施の形態の半導体レーザー装置の製造方法を説明しつつ、相違点を述べる。

【0034】図7は、本発明の実施の形態3に用いられるサブマウントを示す部分断面図である。本図で示されるのは、図6に相当する部分である。図において、401は絶縁性樹脂球であり、熱可塑性のノボラック樹脂を用いた。このような、絶縁性樹脂球の設置は、保持液体に球を混合したものを塗布することにより行うことができる。樹脂球のサイズは一例として5 μ mとすることができる。このような、サブマウント400を用いて、実施の形態1と類似のダイボンディング工程により、図2に示す半導体レーザーチップを積載して、図6に示す半導体レーザー装置が完成した。本ダイボンディング工程においては、高温過程において、樹脂球が軟化し、さらに、サブマウントと半導体レーザー素子の接続のために上下から押し付けられることにより樹脂球が一体化し、樹脂106で、ハンダ間のスペースが充填される。このような工程により、実施の形態1と同様の半導体レーザー装置を製造することができた。

【0035】本実施の形態においても、実施の形態1と同様に、ダイボンディング工程におけるアライメントずれ、ショート防止、通電中のハンダのマイグレーション防止が実現された。

【0036】なお、上記の記載から明らかなように、樹脂球の形状は、必ずしも完全な球体である必要はなく、直方体、柱体、コンベイトウ型など、適宜変更され得るものであり、また、そのサイズにしても、適宜変更され得るものである。さらに、本実施の形態においても、実施の形態2と同様に、樹脂の余分の部分を逃がすための溝もしくは凹部を設けても良いことは、言うまでもない。

【0037】なお、本実施の形態の半導体発光装置においても、ダイボンディング工程時に半導体レーザーチップとサブマウントとを固定する目的に限れば、必ずしも樹脂を、各ハンダの間のスペースに設ける必要はないことは、実施の形態1に記載した通りである。

【0038】以上、本発明の構成を特定の例を挙げて説明したが、本発明の適用範囲はこれに限られるものではなく、当然ながら、各構成要素をそれぞれ用途を同じくする材料に置換し得るし、他の技術を組み合わせることもできる。

【0039】上述の樹脂は、エポキシ樹脂、ノボラック樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、熱可塑性エストラマー等を用いても良く、その性質としては、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂、接着剤等を用いても良い。また、樹脂中に、フィラー等が混合されていても良い。

【0040】上述の絶縁性サブマウント基体は、ダイヤモンド、Si、SiC、cBN、BeO、Al₂O₃等の他の絶縁材料や、さらには、ダイヤモンド/Si、SiO₂/Siに代表されるように、それら各絶縁材料の積層構造からなる、他の絶縁性サブマウント基体に置き換えることができる。また、必ずしもサブマウント基体は絶縁性である必要はなく、正負両金属パターンの間を電気的に絶縁する工夫を行ったうえで、導電性サブマウント基体を用いることができる。導電性サブマウント基体としては、Si、Ge、SiC、Cu、CuW、Mo等の材料や、それら各物質の積層構造を用いることができる。

【0041】上述のハンダは、Sn、Pb、InAl、SnAg、PbIn、PbSn、AuSn、AuSi、AuGe等の他の金属性ろう材に置き換えることができる。

【0042】上述の半導体レーザーチップは、図2に示した特定の例に限られるものではなく、基板としてGa₂N、SiC、Si、SiO₂/サファイア等の他の材料を用いることが可能であり、また、半導体成長層の材料系として、例えば、InGaAsP系、InGaAlP系、AlGa₂N系、CdZnSe系等の他のものを用いても本発明の本質を逸脱するものではない。あるいは、半導体レーザーチップを、高出力LED、スーパーluminescentダイオード等の他の発光素子チップにも置換し得る。

【0043】また、上記実施の形態のサブマウントにおいて、各ハンダおよび各金属パターンの形状を、図3に特定の例で示したが、本発明はこれに限られるものではなく、適宜変更され得るものである。例えば、必ずしも、金属パターンがサブマウントのほぼ全面を覆うように設けられる必要はない。あるいは、同一半導体チップに複数の発光部をもつ、いわゆるマルチビーム半導体レ

(6)

9

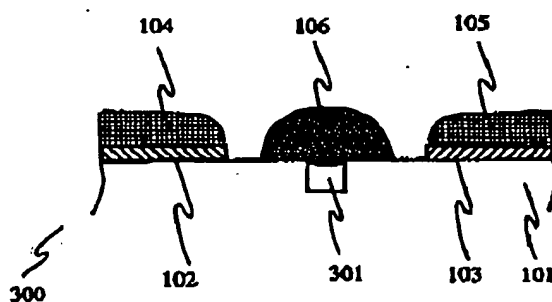
ーザチップを用いる場合のように、金属パターンが3以上に分割されてもよい。また、サブマウント積載面上に、さらに、ワイヤボンディング用のパッド部を設けることや、ダイボンディング時の位置合わせのための印を設けることは、当業者には、容易に想定し得る事項である。

【0044】さらに、ハンダ層とサブマウント基体との間には、公知のごとく、種々の膜を介在させることが可能であり、例えば、サブマウントとハンダ間の密着性を向上させるための膜、サブマウントとハンダ間の反応を防止するための膜、さらには、これらの膜の間の密着性を高めたり、酸化を防止するための膜が適宜積層形成させてもよい。上記実施の形態に示した金属パターンAu/Pt/Tiに置換し得るものとして、Pt/Cr、Au/Mo、Au/Pt/Cr、Au/Mo/Ti等も用いることが可能である。ハンダ、絶縁膜、ボンディングパッド、サブマウント基体相互の間に、同様の目的で種々の膜を介在させることも想定される。

【0045】またさらに、上記実施の形態に示した本発明の半導体レーザ装置の製造方法では、樹脂とハンダを、ダイボンディング工程前に、あらかじめサブマウント上に設けたが、これら両方またはいずれか片方を、あらかじめ半導体レーザチップ表面に設けるようにしても、本発明の半導体レーザ装置を製造できることは明らかである。

【0046】上述の各実施の形態においては、マウント部材として、サブマウントを用いた場合について説明したが、本発明の適用は、これに限られるものでなく、他のマウント部材を用いても良い。すなわち、任意のマウント部材において、レーザチップのダイボンディングされる部分が、上述の各実施の形態と同様の構成であれば、他のマウント部材においても上述同様の効果を奏することは、明白である。したがって、レーザチップを、サブマウントを用いず直接ステム、フレーム、もしくはパッケージに積載する場合においては、このステム、フレームもしくはパッケージに、上記本発明の構成を適用することができる。

【図5】



10

【0047】

【発明の効果】本発明によれば、上記構成により、ダイボンディング工程時におけるアライメントずれが防止されて、所定の光学特性を有する半導体レーザ装置の生産性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の半導体レーザ装置を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態1の半導体レーザチップを示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態1のサブマウントを示す部分断面図である。

【図4】本発明の実施の形態2の半導体レーザ装置を示す部分断面図である。

【図5】本発明の実施の形態2のサブマウントを示す部分断面図である。

【図6】本発明の実施の形態3の半導体レーザ装置を示す部分断面図である。

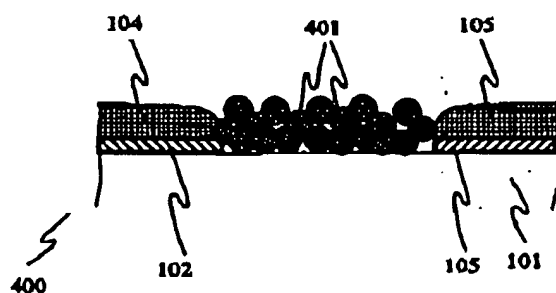
【図7】本発明の実施の形態3のサブマウントを示す部分断面図である。

【図8】従来の技術の半導体レーザ装置を示す断面図である。

【符号の説明】

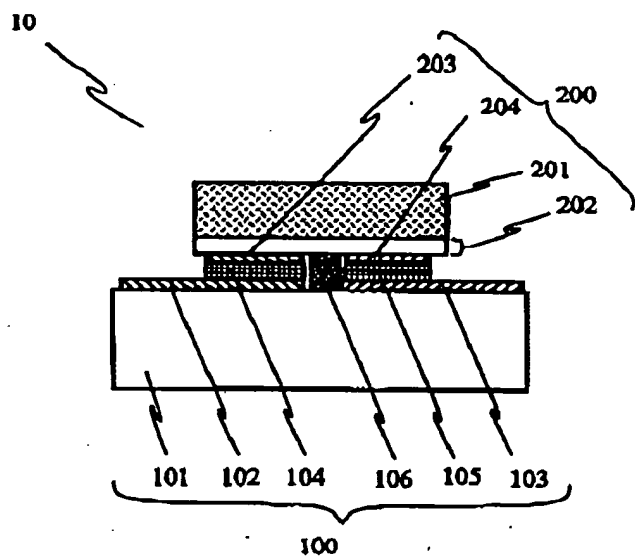
- 10、30、40 半導体レーザ装置
- 100、300、400 サブマウント
- 101 サブマウント基体
- 102 正側金属パターン
- 103 負側金属パターン
- 104、105 ハンダ
- 106 樹脂
- 200 半導体レーザチップ
- 201 基板
- 202 半導体成長層
- 203 正電極
- 204 負電極
- 301 溝
- 401 樹脂球

【図7】

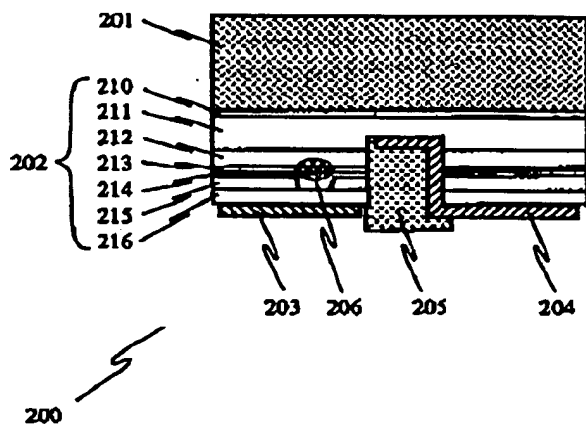


(7)

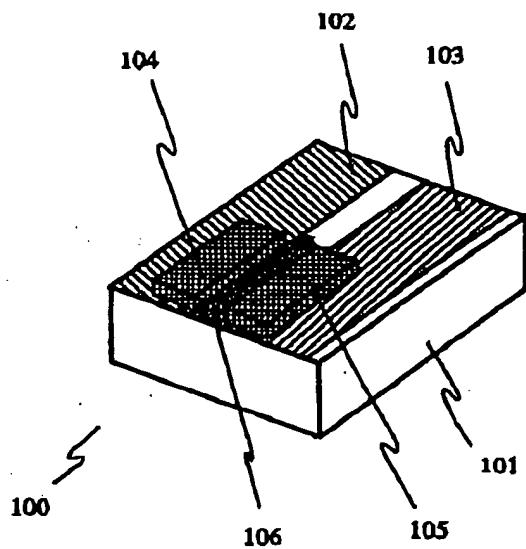
【図1】



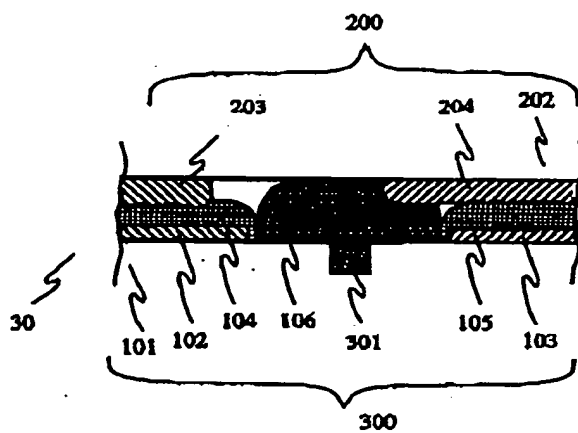
【図2】



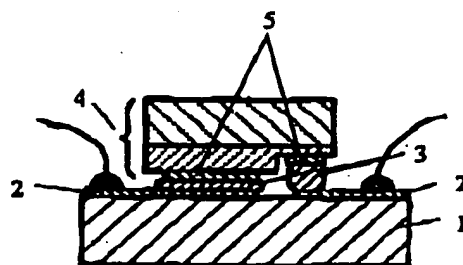
【図3】



【図4】



【図8】



(8)

【図6】

